

### 特点描述

- ◆ 使用香味物质数据库 Smart Aroma Database, 可进行简便的香气组分定性分析。
- ◆ 使用顶空进样器 HS-20 NX, 能够以高灵敏度简便地分析出苹果的香气组分。
- ◆ 通过多变量分析, 可客观评估样品间的香气组分差异。

### ■ 引言

水果的香气组分是决定其风味的重要因素之一, 也是消费者选择水果时的主要考虑因素。香气组分因水果的种类和品种、成熟度、产地和生长环境而异, 这些因素之间复杂的相互作用造就了每种水果独特的风味。因此, 香气组分的分析在水果的质量控制和新品种的开发中起着重要作用。

构成水果香气组分的化合物种类繁多, 包括挥发性组分和非挥发性组分, 其数量从几十种至几百种不等。这些组分具有多种化学结构, 包括醇类、酯、酮和酸类, 并赋予水果香气。气相色谱质谱分析法 (GC/MS 法) 是一种客观评估这些香味和香气组分之间关系的有效方法。

本文介绍了组合使用气相色谱质谱仪 GCMS-QP2050 和顶空进样器 HS-20 NX (图 1) 分析苹果中所含香气组分的实例。



图 1 GCMS-QP 2050 和 HS-20 NX

### ■ 样本预处理以及分析条件

准备了三种市售苹果 (太阳富士 1 种, 乔纳金 2 种) 作为样品。

将苹果去皮, 用磨碎器将可食用部分磨碎, 每种苹果取 5 份样品, 每份 1 g, 分装到 20 mL 容量的卷边小瓶中, 用于顶空 GCMS 分析, 并密封。为了防止因氧化等原因导致组分发生变化, 在保持苹果低温的情况下迅速进行采样。

设备配置和分析条件如表 1 所示。顶空进样器 HS-20NX 的捕集阱模式内置了电子冷却捕集阱, 可对香气组分进行浓缩后完成高灵敏度分析。含有水分的样品也可从低沸点浓缩成高沸点的化合物进行分析。

表 1 设备配置和分析条件

设备配置	
GCMS	: GCMS-QP2050
顶空进样器	: HS-20 NX
色谱柱	: InertCap® Pure-Wax (30 m, 0.25 mm I.D., df=0.25µm) Cat No.1010-68142
数据库	: Smart Aroma Database
HS 条件	
模式	: 捕集阱 (捕集管: TENAX®TA)
柱温箱温度	: 40°C
采样线温度	: 100°C
传输线温度:	: 100°C
冷阱温度	: -10°C
捕集阱加热温度	: 280°C
捕集阱待机温度	: 25°C
样品瓶搅拌	: 5
多次进样次数	: 5
样品瓶加压用气体压力	: 80 kPa
干吹扫用气体压力	: 60 kPa
样品瓶保温时间	: 30 min
样品瓶加压时间	: 1 min
加压平衡时间	: 0.1 min
加载时间	: 1 min
加载平衡时间	: 0.1 min
干吹扫时间	: 1 min
进样时间	: 3 min
针冲洗时间	: 5 min
样品封入量	: 1 g
GC 条件	
载气	He
载气控制模式	压力
进样方法	: 分流
分流比	: 10
柱温箱温度	: 50°C (5 分钟) → (10°C / 分钟) → 250°C (10 分钟)
MS 条件	
离子源温度	: 200°C
接口温度	: 250°C
电离法	: EI
测定模式	: 扫描 (m/z 35-400)
事件时间	: 0.3 秒

### ■ 分析结果

使用 Smart Aroma Databas 分析所得结果进行分析, 从 3 种苹果中共鉴定出 20 种香气组分。鉴定的香气组分如表 2 所示。

表 2 鉴定的苹果香气组分

乙酸乙酯	2- 甲基丁酸丁酯
乙酸丙酯	1- 戊醇
乙酸丁酯	乙酸己酯
己醛	1- 己醇
异丁醇	反式 -2- 己烯 -1- 醇
乙酸 -2- 甲基丁酯	丁酸己酯
1- 丁醇	2- 甲基丁酸己酯
乙酸戊酯	6- 甲基 -5- 庚烯 -2- 醇
反式 -2- 己烯醛	草蒿脑
丁酸丁酯	α- 法呢烯

## ■ 多变量分析结果

使用来自三种苹果的数据，每种苹果取五个样本（共 15 个样本），每个样本测定一次，使用多变量分析软件 SIMCA17® (Infocom 公司) 进行主成分分析 (Principal Component Analysis: PCA) 和分层聚类分析。图 2 显示了主成分分析的得分图，图 3 显示了载荷图，图 4 显示了分层聚类的树状图。

PCA 得分图显示，第一主成分（横轴）的贡献率为 85.6%，第二主成分的贡献率为 10.2%，总贡献率为 95.8%，每种苹果的得分图都明显分离，表明这三种苹果的香味存在差异。此外，分层聚类分析结果表明，乔纳金 (A) 和 (B) 的香气组分组成比较接近。

表 3 显示了乔纳金 (A) 中含量相对较高的香气组分，以及在 Smart Aroma Database 中登记的每种香气组分的感官信息。

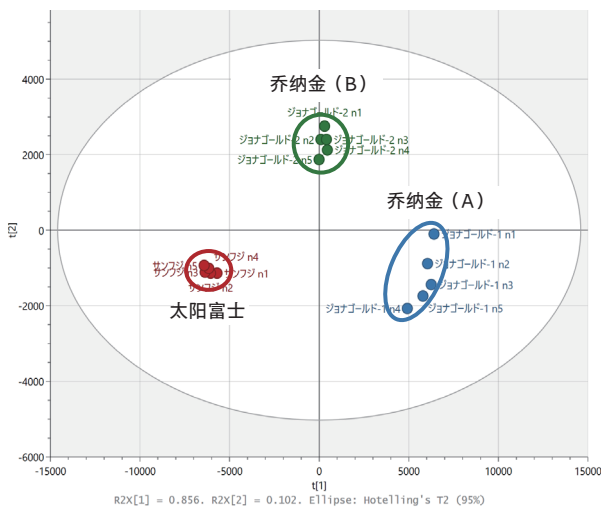


图 2 PCA 得分图

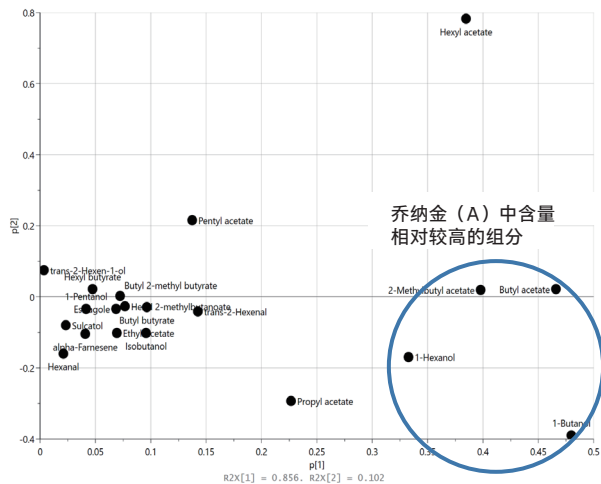


图 3 PCA 载荷图

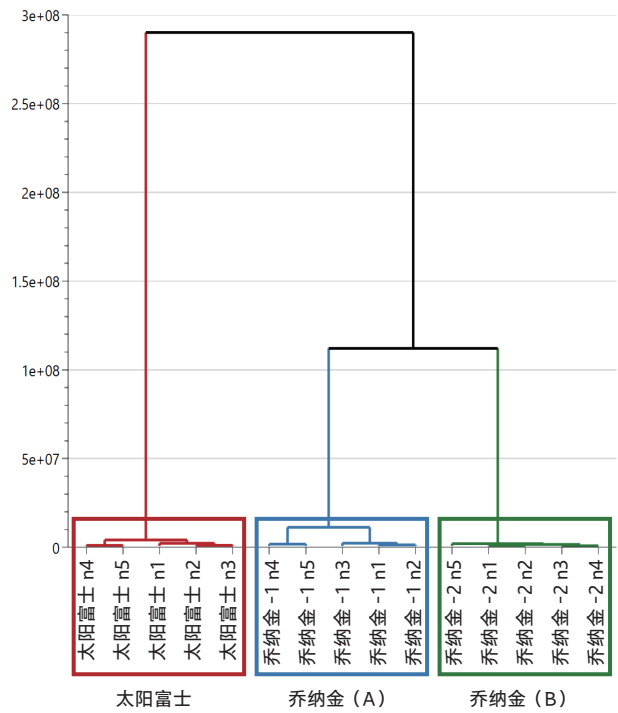


图 4 分层聚类的树状图

表 3 乔纳金 (A) 中含量相对较高香气的组分

香气组分	Smart Aroma Database 中登记的感官信息
乙酸丁酯	梨味
1- 丁醇	药味、果香
1- 己醇	松香、花香、青香
乙酸 -2- 甲基丁酯	果香

## ■ 结论

使用气相色谱质谱分析仪 GCMS-QP2050 对市售三种苹果的香气组分进行了分析。使用顶空进样器 HS-20 NX 可实现高灵敏度分析，并且，通过使用 Smart Aroma Database 可简便地分析出苹果的香气组分。

我们认为，对果实类型、品种、成熟度、产地和栽培环境等因素造成的香气成分差异进行科学分析，有助于质量控制和新品种的开发。

岛津应用云



GCMS-QP、Smart Aroma Database 是岛津制作所株式会社或其相关公司在日本及其他国家 / 地区的商标。  
InertCap 是 GL 科学株式会社在日本的注册商标。  
TENAX 是 Buchem BV. 的注册商标。  
SIMCA 是 Sartorius Stedim Biotech 公司的注册商标。



岛津企业管理 (中国) 有限公司  
岛津 (香港) 有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话: 800-810-0439  
400-650-0439

免责声明:

\* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售;  
\* 本资料中的所有信息仅供参考, 不予任何保证。  
如有变动, 恕不另行通知。

第一版发行日: 2025 年 11 月

> 请填写调查问卷

## 相关产品

某些产品可能更新为更新的型号。



> GCMS-QP™ 2050  
气相色谱质谱分析仪



> HS-20 NX 系列  
顶空进样器



> Smart Aroma Database™  
GC-MS(/MS) 香气分析用数据库

## 相关解决方案

> 食品、饮料

> 气味、香味分析

> 价格咨询

> 产品咨询

> 技术服务 / 支持咨询

> 其他咨询